www.scribd.com/document_downloads/direct/28161670?extension=pdf&ft=1270778389&lt=
1270781999&uahk=5oUiTKasbLcynHWUSan6OUhj/bo

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE EDUCACIÓN
UNIDAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

MENCIÓN : **GESTIÓN DE LA EDUCACIÓN**

ASIGNATURA : SEMINARIO DE DIDÁCTICA

TEMA : NEUROCIENCIA Y EDUCACIÓN

PROFESOR : Dra. Guillermina Pizano Chávez

INTEGRANTES : Gama Cáceres, Lily Ruth
Gómez Santos , César
Gonzales Yuca, Rubby
Lagos Videla, Jessica

CICLO: III

Lima – Perú 2010

Índice

INTRODUCCIÓN A LA NEUROCIENCIA……2

BASES BIOLÓGICAS……8

NEUROCIENCIA Y EDUCACIÓN……17

INFLUENCIA DE LA NEUROCIENCIA
EN LA FORMACIÓN DOCENTE……23

CONCLUSIONES……30

Introducción a la neurociencia

¿Qué es la neurociencia?

La respuesta más inmediata es la que se describe la relación de la neurociencia con el resto de disciplinas científicas. Es así que Mario Bunge la identifica como una transdisciplina, es decir una forma de investigación integradora, otra forma de entender la neurociencia es como una interdisciplina, es decir la reunión de disciplinas que buscan dar cuenta de un fenómeno complejo –en este caso el sistema nervioso del ser humano– aportando cada una su singular punto de vista. La diferencia con relación a las tipificaciones no nos resultad de particular interés para la presente exposición; basta anotar que mientras mayor sea el grado de investigación de un fenómeno complejo (natural y social, físico y antropológico), se requiere el concurso de más disciplinas, tanto de ciencias básicas como aplicadas, o tal como las llama Bunge, de *sociotécnicas:* comprende a la psicología fisiológica, la neurología, la neurolingüística, la psicología evolutiva, la psiquiatría biológica y la psicología del desarrollo individual, entre otras.

La definición anterior incide en la neurociencia como un complejo de disciplinas que tratan de describir y explicar un fenómeno complejo. Más adelante se dará cuenta tanto de la neurociencia en sí (objeto de investigación, principales descubrimientos, etc.) como de su relación con el proceso educativo. Preferimos plantear a modo de exposición los supuestos sobre los que se construye la actual neurociencia. Pese a los constantes descubrimientos, cada vez más sofisticados en las técnicas empleadas, no se trata de una disciplina novedosa. Al menos no lo es si tomamos en cuenta los presupuestos que subyacen a la investigación. Consideramos que la mejor manera de indagar sobre los presupuestos de un cuerpo de conocimiento es buscar las preguntas que busca responder y exponerlas en su máxima generalidad. Para el caso de las neurociencias cuyo objeto de estudio es el sistema nervioso del ser humano la pregunta más fundamental es la pregunta sobre la naturaleza de la individualidad: ¿**Quién soy yo**?

No es nuestra intención realizar un despliegue general de esta pregunta sobre el YO. Por ello, sólo nos preocuparemos de describir las respuestas espontáneas a esta pregunta. La primera respuesta podría ser “este cuerpo soy yo” dando una descripción más o menos exhaustiva de las partes de nuestro cuerpo. La primera objeción a esta respuesta que, por lo demás, es bastante sensata se produce la primera noche que la precede. Al dormir nuestro cuerpo aparentemente sigue siendo el mismo al que le asignamos la esencia de nuestra personalidad. No obstante, algo ha cambiado, no es el mismo hombre que podía caminar y responder inteligentemente ante un requerimiento o una pregunta. Las sospechas crecen cuando nos percatamos que nuestro cuerpo cambia, crece, envejece, se deteriora. La objeción final a nuestra suposición inicial, es decir, la identidad entre nuestro cuerpo y nuestro ser, se produce cuando descubrimos la muerte y observamos que aún cuando el cuerpo permaneces igual un minuto antes ya no es la misma persona, es más, podemos decir con bastante certeza que esa persona “ha dejado de ser”. Con esta descripción histórico hipotética del descubrimiento de la naturaleza humana pretendemos mostrar que la respuesta a la pregunta ¿quién soy yo? Tomó, en algún momento, después de un larguísimo proceso de creciente autoconciencia, la forma como la reconocemos el día de hoy y que llamaremos (se trata de una designación entre muchas) **EL PROBLEMA DEL CUERPO Y LA MENTE.**

Históricamente son dos las posturas que podemos identificar respecto al problema del cuerpo y la mente en el ser humano. La primera es aquella que considera que la mente (llamada espíritu, alma, psique, etc.) es decir, el aspecto no tangible del ser humano, es autónomo con respecto al cuerpo (vale decir, lo tangible). Sobre la naturaleza de dicha autonomía se presentaron a lo largo de historia en la forma de distintos planteamientos que se distinguían en la caracterización de dicho aspecto intangible. Las hipótesis concretas plantearon desde una autonomía completa hasta una dualismo basado en una relación compleja y de existencia emergente de lo mental respecto a lo material esta corriente es llamada **dualista** ya que plantea una dualidad entre el cuerpo y la mente. Por otro lado, en el mismo proceso histórico de búsqueda de respuestas al problema de la identidad del ser humano (el YO) se presentó otra

corriente que negaba la autonomía del cuerpo con relación al espíritu o mente. A dicha corriente se le llama **monista** y se presentó en dos versiones. La primera asegura que el cuerpo (lo material) es una invención o producto del espíritu, hipótesis generalmente abandonada. La segunda versión, la que realmente nos interesa, es la que asegura, respecto a la existencia de lo mental como un aspecto de la existencia del cuerpo, que la vida mental del ser humano consiste en los procesos físicos del cerebro. Dicha hipótesis que identifica todos los procesos mentales con los procesos cerebrales es el supuesto de las investigaciones llevadas a cabo por la neurociencia.

La neurociencia nació a mediados del siglo XIX. Son científicos destacados Johannes Müller, Paul Broca, Karl Wernicke, Hermann von Helmholtz, entre otros. La corriente fisiológica y anatómica que buscaba explicar los procesos mentales a partir del dato físico fue traslapada por el auge de las investigaciones psicológicas que se fijaban en los rasgos conductuales o perceptivos, corrientes psicológicas que se basaban en métodos ajenos al estudio fisiológico. Es partir de la mitad del siglo XX que la neurociencia vuelve a retomar las investigaciones produciendo un giro notable en el estudio de la mente humana. La importancia de la neurociencia cognitiva actual consiste en unir los avances de la psicología y enriquecerlos y redefinirlos con los descubrimientos de la biología.

Uno de los hitos más recientes en la investigación de las neurociencias fue resultado del perfeccionamiento de los procesos de observación del funcionamiento del cerebro. Las observaciones anteriores se producían a partir de accidentes o sobre la base de cerebros de animales o extraídos de cadáveres. Uno de los grandes retos era la observación del cerebro en función de tiempo real, es decir, mientras el sujeto examinado siente, piensa o recuerda. Pero en lo que respecta a la localización de tareas en el cerebro, en los años 90 apareció una herramienta que está provocando una revolución: las Imágenes de Resonancia Magnética funcional (fMRI). El principio es muy simple: la actividad cerebral implica cambios en el flujo de sangre. Por tanto, si puedes observar que zonas tienen más riego sanguíneo cuando alguien realiza una determinada función, sabrás que esa es el área implicada en dicha tarea.

Uno de los aspectos por los que la neuroimagen es tan revolucionaria es porque permite estudiar los cerebros “normales”. Hasta ahora, lo habitual era identificar personas con lesiones cerebrales o embolias, ver qué funciones quedaban afectadas y correlacionarlas. Ahora con la fMRI se amplia tremendamente el rango de comportamientos que se pueden analizar.

Es conveniente, con el fin de completar esta breve introducción a las neurociencias, dar cuenta de algunas ideas equivocadas respecto al cerebro y la función mental. Se trata de ideas comunes que circulan de forma acrítica. Después de dicha exposición pondremos a consideración del lector algunas precisiones que le permitirán construir un criterio mínimo para realizar su propia búsqueda de los logros de la neurociencia actual y las críticas a las que puede ser sometida.

Uno de los mitos más populares acerca del cerebro es aquel que establece que los humanos no lo usamos más del diez por ciento. De hecho este mito no corresponde con la realidad, pues los avances muestran que los humanos usamos el cien por ciento de nuestro cerebro. Según el neurocientífico portugués Antonio Damasio “el cerebro constituye un modelo de órgano integrado”.

Fue el filósofo francés René Descartes manifestaba “pienso luego existo”, contribuyendo así a la creación del mito de la dualidad mente-cerebro. Antonio Damasio, difiere del filósofo francés con su enunciado “lo correcto es, existo luego pienso.” La dualidad mente-cerebro es una quimera. Refuerza el filósofo científico Mario Bunge cuando declara que la mente es el cerebro en marcha.

Otro mito es que las pérdidas neuronales son irrecuperables. El mito tiene su base real porque las neuronas que se mueren no se pueden revivir, pero si pueden ser sustituidas por nuevas neuronas que a través de su vida va creando el ser humano. En el interior del cerebro crecen constantemente nuevas neuronas (neurogénesis) y esta actividad se mantiene hasta la vejez. A este concepto se le denomina “cerebro neuroplástico”. Se ha observado que en

muchas lesiones cerebrales, nuevas neuronas hacen el trabajo de neuronas muertas.

La evolución ha permitido al cerebro humano hacer suposiciones rápidas para lograr la supervivencia de la especie. Particularmente, para detectar la más leve señal de peligro y huir. Para ello, por ejemplo, se ligan visiones parciales con recuerdos preestablecidos y así se completa la imagen en la corteza visual. El punto que establece la neurociencia nos lo aclara Aamodt y Wang, “el cerebro nos miente”.

Un descubrimientos muy interesantes sobre el cerebro humano, son las neuronas espejo, ubicadas cerca de la zona de Broca, la cual está ligada a la sintaxis y el habla. Las neuronas espejo son las encargadas de la imitación de instrucciones entre los humanos, de hecho están bien involucradas en el proceso de aprendizaje y sobre todo en el aspecto emocional de la empatía.

Un mito muy común es el que establece que las mujeres son peores que los hombres en matemáticas. Si bien es cierto que algunos estudios han demostrado que los hombres sacan mayor puntaje en el grupo de mejores matemáticos, también es cierto que el hombre también saca mayor puntaje en el grupo de menor rendimiento, mientras que las mujeres se mantienen constantes en los grupos promedio. Esto sugiere que en las matemáticas puede haber una influencia cultural en materia de género. Las mujeres presentan de hecho mejor conexión entre hemisferios que el del hombre, pues este último tiende a priorizar sus conexiones a la especialización del hemisferio izquierdo (si se es zurdo el derecho). La mejor interconexión hemisférica de las mujeres se debe a que su cerebro presenta un “corpus callosum” más grueso que el hombre, esto según algunos científicos por los efectos de la testosterona en el varón, sustentado en los mayores casos de autismo masculino, caracterizado por la atrofia de las conexiones inter-hemisféricas.

Otro mito muy divulgado es que el ser humano puede tomar decisiones sin tomar en cuenta las emociones. Las decisiones lógicas racionales puras no existen para la nueva neurociencia. En todas las decisiones interviene nuestra parte emocional del cerebro, donde la amígdala juega un rol de primer rango

junto al hipocampo. La amígdala una zona de forma almendrada, registra las emociones fuertes y los recuerdos ligadas a estas. La amígdala es el centro del miedo en el cerebro y activa neurotransmisores que producen efectos somáticos evidentes en todos los mamíferos. En los humanos la amígdala como parte del sistema límbico, interactúa con el lóbulo pre-frontal para producir el comportamiento humano.

Finalmente queremos hacer algunas precisiones conceptuales. Cuando nos referimos habitualmente a “estado mental”, vale decir, los estados de la mente o psique y los equiparamos con los estados físicos suele traer como consecuencia una crítica respecto a la teoría que los identifica cerebro con mente. Lo que sucede es que se sigue asumiendo una hipótesis dualista y se quiere ver a la mente como un efecto del cerebro. La investigación se debe basar sobre “procesos” y no sobre “estados”. La diferencia radica en que un proceso es una sucesión de estados, es decir, esta alojado en el tiempo. El cerebro no causa la mente es tan absurda esta afirmación, en opinión de Bunge, como afirmar que las piernas causan el caminar. El proceso neurológico tiene como función la producción de la conciencia del individuo. Pero no como algo ajeno, sino en la medida en que este mismo actúa. Esta es el fundamento para la prescripción más importante que se debe tener en cuenta al realizar una investigación de fuentes respecto a la neurociencia: no se debe incurrir en el error de preguntarse ¿qué es lo que mi cerebro piensa? O suponer que éste tiene una identidad propia, distinta a la del individuo.

BASES BIOLÓGICAS

Cerebro

El cerebro humano no sólo es el instrumento más funcional y organizado que conocemos, sino que también es el más complejo. Está compuesto de un número de células nerviosas llamadas neuronas que pueden alcanzar un total de unos cien mil millones. Además, contiene un número mucho mayor de otras células llamadas gliales.

Las neuronas son células especializadas en la recepción y transmisión de información. Por lo general son sumamente pequeñas. Unas treinta mil de ellas caben en la cabeza de un alfiler. Cada una de estas neuronas está conectada a cientos o incluso miles de otras neuronas, formando redes extremadamente complejas. De estas conexiones depende nuestra memoria, el habla, el aprendizaje de nuevas habilidades, el pensamiento, los movimientos conscientes y en fin, todo el funcionamiento de nuestra mente. Estas conexiones se conocen como sinapsis y se desarrollan y modifican a lo largo de la vida de acuerdo al aprendizaje y a las experiencias de la persona. La cantidad total de sinapsis en el cerebro no se conoce pero es un número casi inimaginablemente elevado. Algunos estimados varían entre 100 trillones (un 1 seguido por 14 ceros) y un cuatrillón (un 1 seguido por 15 ceros). Las neuronas, además de conectarse entre si también establecen conexiones con músculos y glándulas.

Las neuronas

Aunque existen diversos tipos de neuronas, en términos generales podemos decir que todas se componen de tres partes. En primer lugar está el **cuerpo celular**. Éste, al igual que en otras células de nuestro cuerpo, posee una membrana, llamada membrana celular, que sirve para separar la célula de su medioambiente y regular las sustancias que entran y salen de la misma.

El **axón** es otra de las partes de la neurona. Esta es una prolongación de la cual cada neurona sólo posee una. El axón se encarga de enviar información, en forma de impulsos electroquímicos, a otras neuronas, músculos o glándulas.

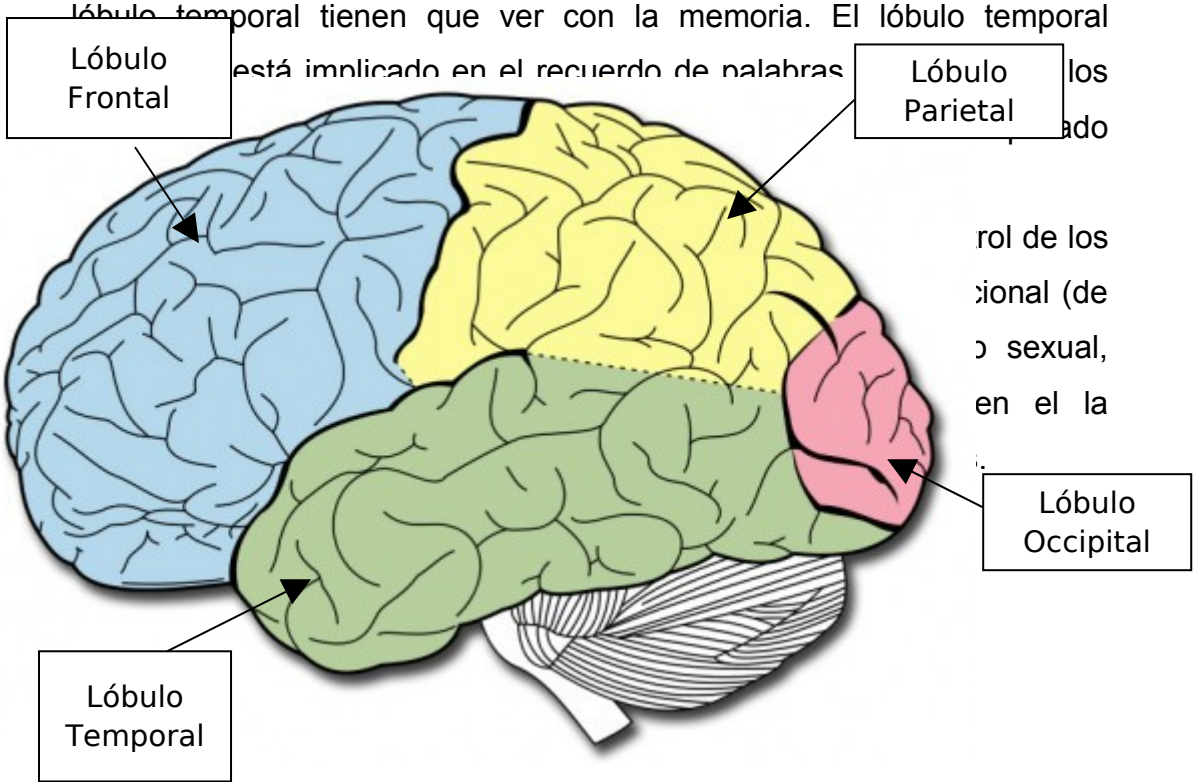
En tercer lugar tenemos las **dendritas**. Estas también son prolongaciones de la neurona. Sin embargo, contrario al axón, del cual cada célula nerviosa sólo cuenta con uno, la cantidad de éstas varía. Las dendritas reciben la información proveniente de los axones de otras células. La información normalmente viaja en forma de impulsos eléctricos a través del axón de una neurona. Cuando el impulso llega al final del axón éste libera una sustancia conocida como neurotransmisor que cruza el pequeñísimo espacio entre una y otra neurona. Finalmente hace contacto con unos receptores especializados localizados en las dendritas de la otra célula. Este impulso eléctrico tiene efectos sobre la actividad de la célula receptora.

Lóbulos cerebrales

El cerebro está dividido en dos hemisferios los cuales están subdivididos a su vez en 4 lóbulos, así tenemos:

1. **Lóbulo Occipital** (rojo)**.** En el lóbulo occipital reside la corteza visual y por lo tanto está implicado en nuestra capacidad para ver e interpretar lo que vemos.
2. **Lóbulo Parietal** (amarillo). El lóbulo parietal tiene un importante papel en el procesamiento de la información sensorial procedente de varias partes del cuerpo, el conocimiento de los números y sus relaciones y en la manipulación de los objetos.
3. **Lóbulo Temporal** (verde). Las principales funciones que residen en el lóbulo temporal tienen que ver con la memoria. El lóbulo temporal está implicado en el recuerdo de palabras los ado

rol de los cional (de o sexual, en el la .



PROCESOS COGNITIVOS Y LOCALIZACIÓN EN EL CEREBRO

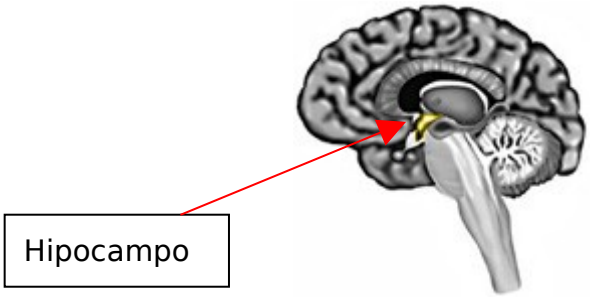
El jugador más importante del equipo del cerebro es la **corteza cerebral** o **córtex**. La corteza cerebral constituye el 85% del peso del cerebro y es fácil ver por qué. Esta es la parte pensante del cerebro. Te permite resolver problemas de matemáticas, jugar videojuegos, alimentar a tus peces, bailar, recordar el cumpleaños de tu hermana y dibujar. La corteza cerebral hace que los seres humanos seamos más inteligentes que los animales porque es la parte que nos permite razonar.

Memoria

El **hipocampo** es una e genial, porque la utilizas para recordar el camino a la escuela! El hipocampo forma parte de la corteza cerebral y es la zona del cerebro que se ocupa de la memoria. Hay distintas clases de memoria: dos de éstas son las llamadas a corto y a largo plazo. Intenta recordar lo que has desayunado hoy - este es un ejemplo de la memoria a corto plazo. Se trata de información que tu cerebro acaba de recibir.

Ahora piensa en tu primer día de clases o en la fiesta de cumpleaños del año pasado. Esos son ejemplos de acontecimientos guardados en tu memoria a largo plazo.

Tu hipocampo tiene la gran tarea de transferir la información entre las memorias a corto plazo y largo plazo. Es mucho trabajo, pero el hipocampo está siempre allí, asegurándose de que recuerdas las pequeñas cosas, como dónde dejaste tu yo-yo, y también las grandes cosas, como las vacaciones en las que fuiste de camping hace dos veranos.



Lenguaje

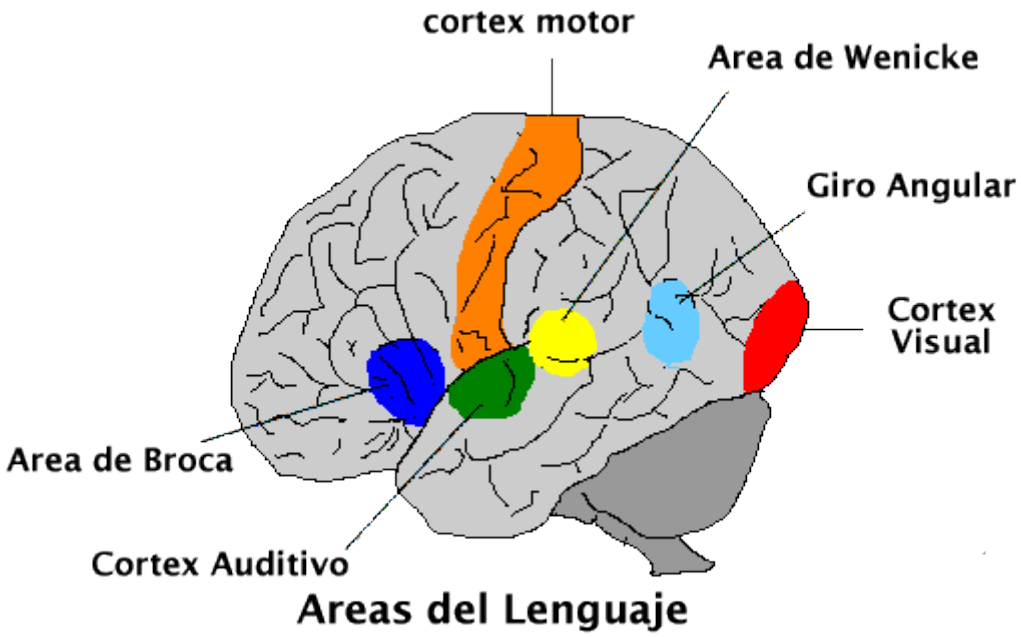
Una de las cosas que se descubrieron más tempranamente sobre el cerebro fueron los **centros del lenguaje.** Uno de ellos es llamado el **área de Broca,** en nombre del doctor que lo descubrió primero. Está localizada en la parte inferior del lóbulo frontal izquierdo. Un paciente que haya tenido un daño en esa área pierde la capacidad de hablar, lo que se llama **afasia de expresión.**

Otro área es el área de **Wernicke** , la cual está cercana a l área de Broca pero en el lóbulo temporal, justo al lado del córtex auditivo. Esta es donde entendemos el significado del lenguaje, y un daño en esta área te llevaría a una **afasia de recepción,** lo que significa que no serías capaz de entender lo que se te esté diciendo.

Ocasionalmente, alguien tiene un daño en las conexiones entre las áreas de Wernicke y Broca. Esto lleva a una **afasia de conducción** . Algunas personas

con este problema pueden entender el lenguaje bastante bien, y pueden producirlo igualmente bien. Pero no pueden repetir algo que acaban de oír.

Otra área importante es el **giro** angular, justo por encima y debajo del área de Wernicke. Sirve como conexión entre los centros del lenguaje y el córtex visual. Si este área es dañada, la persona sufrirá de alexia (incapacidad para leer) y agrafia (incapacidad para escribir).



Areas del Lenguaje

Atención y cerebro

Los neurocientíficos del McGovern Institute for Brain Research han descubierto que, en concreto, cuando nos fijamos en algo, las neuronas de la corteza prefrontal del cerebro se encienden al unísono y envían señales a la corteza visual para que ésta haga lo mismo.

De esta manera, se generan en el cerebro ondas de alta frecuencia que oscilan entre estas dos regiones cerebrales, espacialmente separadas entre sí.

Las ondas generadas, que son conocidas como oscilaciones gamma, ya habían sido asociadas con la percepción, la atención, el aprendizaje y la conciencia. Estas ondas se producen cuando los conjuntos de neuronas emiten señales eléctricas a una velocidad aproximada de unas 40 veces por segundo.

Según explica el director de la investigación, Robert Desimone, que actualmente dirige el McGovern Institute for Brain Research, “estamos especialmente interesados en las oscilaciones gamma de la corteza prefrontal porque esta región provoca influencias de ida y vuelta sobre otras partes del cerebro”.

Aprendizaje

Según **John Gabriele**, miembro del Instututo tecnológico de Massachusets y director de la investigación, de acuerdo a estudios psicológicos sabemos que durante el aprendizaje el cerebro realiza dos funciones: memorizar la información y predecir cuando esa información será más tarde necesitada. Antes de este estudio se podría haber pensado que ambas funciones se realizan en la misma región del cerebro, pero no es así. El estudio de resonancia magnética nuclear muestra que una región específica del cerebro está muy activa cuando se memoriza algo, mientras que otra región separada de ella alcanza ese nivel de actividad cuando la persona predice cuando necesitará recordar esa información. La primera región está ubicada en el lóbulo medio temporal (MTL) cerca del oído. La segunda región descansa sobre el córtex prefrontral ventrocentral (VMPFC) que está sobre los ojos. Estas dos regiones alejadas se comunican entre sí a través del córtex prefrontal dorsal y lateral y la parte externa del córtex. La predicción es una

parte importante del aprendizaje porque nos permite juzgar si lo que hemos estudiado es suficiente o si necesitamos revisarlo. Las personas que hacen una mejor predicción son mejores aprendiendo y mejores estudiantes. Algunas personas saben intuitivamente cómo juzgar su propia memoria pero otros tienen que aprender también esta capacidad. Gabrieli espera que, entendiendo mejor los mecanismos del cerebro relacionados con la introspección, se pueda ayudar a las personas a aprender mejor. El aprendizaje es sólo uno de los muchos ejemplos de cómo la mente puede inspeccionar su propio contenido.

TEORÍAS DE APRENDIZAJE BASADAS EN EL CEREBRO	
Teoría	**Explicación**
Cerebro derecho, Cerebro izquierdo	Usa resultados de la investigación acerca de las especialidades de los dos hemisferios cerebrales como base para planear el currículo y estrategias de enseñanza coherentes con el cerebro izquierdo analítico y lingüístico, y con el cerebro derecho, espacial y sensorial.
Múltiple Inteligencias	Basa la enseñanza en los supuesto de que la inteligencia es multidimensional y que el conocimiento puede ser adquirido por distintos medios. Las ocho inteligencias , según Howard Gardner son: 1. lógico-matemática 2. verbal-lingüística 3. musical 4. espacial 5. cinética 6. naturalística 7. interpersonal 8. intrapersonal
Teoría del cerebro de Triune	Relaciona la enseñanza al desarrollo de las tres capas del cerebro formada durante largos períodos evolutivos, y sobre la interacción de esas capas que influye y moldea el conocimiento y el aprendizaje.
Teoría de Proster	Se centra en una educación compatible con el cerebro, apareando los ambientes de aprendizaje y la enseñanza con lo que se sabe acerca de la naturaleza del cerebro y cómo funciona óptimamente. Usa la tendencia del cerebro a detectar y aprender el reconocimiento de patrones para incrementar el aprendizaje.
Teoría de aprendizaje basado en el cerebro	"Establece y confirma que múltiples experiencias, complejas y concretas son esenciales para un aprendizaje y enseñanza significativa " (Caine & Caine, 1994). Usa lo que se sabe sobre la memoria para focalizar la enseñanza sobre aprendizaje significativo, en lugar de la memorización.
Foco atencional	Predica una variedad de estrategias de enseñanza para mantener el interés del alumno, reconociendo que la atención cambia dependiendo de los estímulos del medio ambiente y de la experiencia previa.

¿Qué neurotransmisor actúa en el aprendizaje?

Se trata de la proteína identificada como “otx2″, considerada la responsable de desencadenar un período de plasticidad en el que el cerebro realiza nuevas conexiones.

Pensamiento

Es una actividad mental no rutinaria que requiere esfuerzo, o como lo que ocurre en la experiencia cuando un organismo se enfrenta a un problema, lo conoce y lo resuelve. Podríamos también definirlo como la capacidad de anticipar las consecuencias de la conducta sin realizarla.

El pensamiento implica una actividad global del sistema cognitivo con intervención de los mecanismos de memoria, atención, procesos de comprensión, aprendizaje, etc. Es una experiencia interna e intrasubjetiva. El pensamiento tiene una serie de características particulares, que lo diferencian de otros procesos, como por ejemplo, que no necesita de la presencia de las cosas para que éstas existan, pero la más importante es su función de resolver problemas y razonar.

Inteligencia

La inteligencia es la capacidad que tiene el cerebro humano para procesar la información que recibe del exterior, y a su vez es la capacidad de recoger esta del mundo que le rodea, a pesar de que el hombre, no es el animal que posee la mayor agudeza visual, ni auditiva, si es el único capaz de descifrar un lenguaje escrito y hablado, gracias a su inteligencia, La inteligencia depende de la estructura que tenga el cerebro y las vías de acceso que lo comunican con el mundo externo. La inteligencia se podría dividir en dos; LA FÍSICA Y LA INTELECTUAL y a pesar de que vemos muchas personas que poseen una de las dos, esto no implica que no se puedan, ni se deban poseer las dos, lo cual

seria lo ideal. Esto se debe a que solamente se adapto la estructura cerebral para un solo tipo de inteligencia, por eso vemos científicos casi incapaces de practicar un deporte de manera satisfactoria o a un deportista con un nivel cultural y expresivo casi doloroso.

Neurociencia y Educación

- **Teoría del aprendizaje basado en el cerebro o compatible con el cerebro**

Según Sprenger (1999), hace más de 25 años que los educadores han estado buscando una teoría que pueda traducirse en una aplicación práctica en la sala de clases. La primera teoría de la investigación del cerebro fue la del cerebro derecho/cerebro izquierdo, la que para los educadores fue por largo tiempo equivalente a todo lo que se sabía sobre el cerebro. Sin embargo, hace ya 17 años, Hart (1986) sostenía que hasta ese entonces la educación nunca había tenido una teoría adecuada del aprendizaje. Según ella, tal teoría debería referirse al cerebro, y sólo en esos últimos años se había llegado a una comprensión holística necesaria del cerebro para establecer tal teoría. En base, pues, a esos conocimientos, planteó ella la *teoría del aprendizaje compatible con el cerebro.*

¿Qué significa el término "compatible con el cerebro"? El término "compatible con el cerebro" fue usado por primera vez por Hart (1983) en su libro *Human Brain, Human Learning*, y se basó en su observación de que, dado lo que se sabía de la investigación del cerebro, la estructura del enfoque tradicional de enseñanza y de aprendizaje era "opuesta al cerebro". Su hipótesis era que la enseñanza compatible con el cerebro, en un ambiente sin amenazas que permitiera un uso desinhibido de la espléndida neocorteza o "nuevo cerebro", tendría como resultado un aprendizaje, un clima y una conducta mucho mejor. Y declaraba enfáticamente que para que la educación fuera realmente

"compatible con el cerebro" debiera ocurrir un cambio en el paradigma de enseñanza-aprendizaje.

Esta teoría del aprendizaje se deriva de los estudios fisiológicos de cómo el cerebro aprende mejor. Su fundamento está, pues, en la estructura y funcionamiento del cerebro. El aprendizaje basado en el cerebro es el actual paradigma que se deduce de la investigación del mismo para explicar los principios de aprendizaje con que trabaja.

- **Aplicaciones de la Teoría del Aprendizaje Compatible con el Cerebro**

La teoría del aprendizaje compatible con el cerebro impacta a la educación en tres aspectos fundamentales:

- **Currículo**: los profesores deben diseñar el aprendizaje centrado en los intereses del alumno y hacer un aprendizaje contextual.
- **Enseñanza:** los educadores deben permitirles a los alumnos que aprendan en grupos y usen el aprendizaje periférico. Los profesores que estructuran el aprendizaje alrededor de problemas reales, estimulan también a los estudiantes a aprender en entornos fuera de la sala de clase y fuera de la escuela.
- **Evaluación:** ya que los alumnos están aprendiendo, su evaluación debería permitirles entender sus propios estilos de aprendizaje y sus preferencias. De esa manera, los alumnos supervisan y mejoran sus procesos de aprendizaje.

- **Teoría e Investigación del cerebro a la práctica en el aula**

Caine y Caine (1997) sostienen que hay tres elementos interactivos de enseñanza que emergen de sus principios y que pueden perfectamente aplicarse en el proceso de aprendizaje - enseñanza:

- ✓ Inmersión orquestada en una experiencia compleja: crear entornos de aprendizaje que sumerjan totalmente a los alumnos en una experiencia educativa.
- ✓ Estado de alerta relajado: eliminar el miedo en los alumnos, mientras se mantiene un entorno muy desafiante.
- ✓ Procesamiento activo: permitir que el alumno consolide e interiorice la información procesándola activamente.

Caine y Caine (2003) dicen que para pasar de la teoría e investigación del cerebro a la práctica escolar, lo primero que hay que hacer es partir repensando la escuela: repensar todos los aspectos de la educación, desde el rol del profesor a la naturaleza de la evaluación.

¿Cómo pueden ser las escuelas más compatibles con la manera como los seres humanos aprenden?

Los planificadores de recursos educacionales deben ser artistas para crear entornos compatibles con el cerebro. Los profesores deben entender que la mejor manera de aprender no es por la clase expositiva, sino participando en entornos reales que permitan ensayar cosas nuevas con seguridad. Diseñar la enseñanza compatible con el cerebro es un verdadero desafío para nuestra profesión. El desafío consiste en crear un nuevo paradigma que ajuste el aprendizaje natural con las tecnologías de punta. Analizar las discrepancias entre las actuales prácticas de enseñanza y las óptimas prácticas de aprendizaje.

¿Cómo desarrollar un ambiente de aprendizaje orientado ecológicamente para un cerebro involucrado ecológicamente?

El desafío para los profesores, es definir, crear, mantener un ambiente y currículo escolar estimulantes emocional e intelectualmente. Es así como surge tres modelos interactivos de ambientes educativos:

- ✓ El **ambiente natural:** organizar el currículo alrededor de simulaciones de clase, juego de roles, salidas a terreno, y otras actividades que se asemejen más a las experiencias y a los desafíos de solución de problemas del mundo natural.
- ✓ El **ambiente de laboratorio y de sala de clases:** Los alumnos tienen que crear su ambiente e interactuar con él. El profesor debe adaptarse a sus alumnos.
- ✓ El **ambiente solitario:** un ambiente social estimulante entrega el único ambiente apropiado para dominar las habilidades sociales. Las escuelas deben, por lo tanto, ayudar a los alumnos a adaptarse a las realidades de la cultura.

- **Neurociencia y Aprendizaje**: ***¿Sabes cómo funciona tu cerebro cuando estudias? ¿Cuál crees que es el mejor momento para estudiar?***

  - **El placer de aprender relacionando experiencias**.

Memorizar no es malo, es cómo funciona el cerebro esencialmente, pero hay ocasiones en las que relacionando y comparando la información, **el aprendizaje se hace más efectivo**. Y si esa información está asociada con el placer, entonces se obtiene un aprendizaje más que seguro.

  - **Aprender es un proceso innato del ser humano, siempre estamos en constante aprendizaje**.

Este proceso adquiere mayor relevancia cuando se traduce en la escuela. Todos hemos pasado por malas experiencias en esa etapa, ya sea por los malos profesores, por las clases aburridas o por las interminables horas de pizarra, abrumadas por infinitos números y palabras que más parecían jeroglíficos. Todos, indescifrables. Pero, alguien se ha preguntado ¿Por qué?

Felizmente, hoy en día el estudio de la conducta y de los hábitos del ser humano, así como del funcionamiento completo de nuestro cerebro, ha permitido encontrar algunas respuestas y ha colaborado con una mejor implementación en el campo educativo. Los grandes avances de la neurociencia han consentido desvelar los mecanismos cerebrales que hacen posible el aprender, el recordar y el grabar la información de manera permanente en el cerebro.

- **El placer de aprender**

De la relación entre educación y neurociencia, en el proceso de aprendizaje es necesario valorar dos puntos cardinales, en primer lugar, el estado de ánimo del alumno, es decir, la predisposición que éste tenga hacia la captación de una información novedosa. **Si el alumno está contento, la información recepcionada será aprendida con mayor facilidad**, de lo contrario, las horas frente al profesor poco o nada habrá valido la pena. Por eso resulta tan importante la metodología en la enseñanza, el segundo punto, porque depende en gran parte de la manera cómo el estudiante se predisponga para aprender. **Son las emociones las que conducen la memoria**, esto significa que si las emociones son placenteras, el rechazo a información novedosa será menor, y por ende, el aprendizaje más efectivo.

Para la neurociencia al cerebro se le agiliza el aprendizaje cuando se incorpora mediante esquemas, mapas, gráficos y cualquier otra herramienta que permita la formalidad y el orden. La información mostrada de forma organizada y estructurada incorpora una actitud positiva para captar la atención del alumno. Dicha información se maximiza cuando ésta se relaciona con aprendizajes previos, es decir, vivencias personales que los alumnos tienen y que permiten entender mejor lo aprendido.

- **El aprendizaje relacional**

La neurociencia continúa desenredando los mecanismos del cerebro y en el ámbito educativo ha colaborado mucho. Según el neurocientífico Ignacio Morgado, actualmente se ha podido concluir que la educación memorística ha

sido correcta, pese a haber sido satanizada por mucho tiempo. **El memorismo resulta la mejor forma de aprender muchos conceptos que se determinan por hábitos o formas de hacer las cosas**. Una suma siempre será la misma, por eso se repite hasta memorizarla. Sin embargo, existen otras formas de aprendizaje, como el relacional, que consiste en aprender hechos, episodios y circunstancias en la vida que, más que repetir, requiere relacionar cosas. Cuanto más cosas comparamos, cuanto más relacionamos, más y mejor aprendemos, afirma el neurocientífico.

Memorizar no está mal, porque es como trabaja el cerebro, pero **el aprendizaje actual no se sirve de una única fuente**, hoy en día los alumnos tienen la posibilidad de contrastar la información nueva con otras fuentes que le permitan ampliar el conocimiento y corroborarlo. Por eso **el aprendizaje necesita de una estrategia cognitiva que lo guíe**. El repetir la información hasta memorizarla sirve como guía de aprendizaje, pero si lo que se quiere es aprender hechos y conocimientos, episodios que han ocurrido, el memorismo no será insuficiente. Entonces es más efectivo aprender por contraste, utilizando las diversas fuentes de información.

Aprender mediante la experiencia puede resultar lo mejor, mediante las sensaciones de un específico hecho, sobre un evento en especial. Cada vez que se repita la situación estaremos mejor preparados para afrontarla, porque dejará de ser nueva para nosotros y reaccionaremos más rápido y mejor.

- **El proceso de aprendizaje**

Toda información novedosa, antes de ser aprendida, debe pasar por tres importantes filtros en nuestro cerebro. Estos filtros favorecen la discriminación y la atención del cerebro a lo que realmente le interesa absorber como aprendizaje. Los filtros están presentes en el sistema de aprendizaje RAD: el sistema reticular de activación (RAS), el filtro positivo de la amígdala y la intervención de dopamina. Cada uno de ellos se determina por las emociones, si son positivas, el acceso de la novedad al cerebro se realizará con mayor rapidez. **Si el cerebro detecta estrés puede combatir y bloquear la información**. Las emociones son de relevante importancia para el

aprendizaje, porque determinan finalmente la decisión del ser humano al elegir entre varias opciones. Esto significa que, **cuando mejor sea el ambiente para aprender, mejor será el aprendizaje**.

Por eso es importante la didáctica en el proceso educativo. Está claro que no sólo el memorismo resulta beneficioso, sino que también existen ciertas maneras según sea el caso de lo que se requiere aprender. **Cada vez los niños son más hábiles y más veloces en su pensamiento**, por eso es necesario mejorar las herramientas para capturar su atención. Es por todo esto que **la educación debe centrar sus esfuerzos en captar la atención del alumno con la mayor variedad de posibilidades**, siempre buscando estimular la satisfacción de éste en el proceso educativo. La transferencia de información estructurada utilizando medios agradables, permitirá que el alumno capte la información placenteramente. La variante de educar relacionando experiencias, puede resultar satisfactoria si a lo expuesto, se suma un correcto manejo de las emociones. Gracias al aporte de la neurociencia es posible que los profesores y las clases dejen de ser aburridas y por el contrario, el aprendizaje sea, una actividad placentera y efectiva.

INFLUENCIA DE LA NEUROCIENCIA EN LA FORMACIÓN DOCENTE

1. Por qué incorporar el estudio de la neurociencia

La formación de docentes supone plantear la formación en pedagogía y, por ello, este proceso debería fundamentarse en la naturaleza científica de esta última. La pedagogía como ciencia, rescata la necesidad de hacer síntesis de los aportes que otras ciencias brindan al desarrollo de lo educativo. La educación como acción humana no puede comprenderse, sin asumir su carácter complejo de ahí que su acceso y estudio requieren una lectura interdisciplinaria que preste atención a todos aquellos campos científicos que, con su desarrollo teórico y tecnológico, realizan aportes significativos para su

comprensión. Si partimos del hecho de que la pedagogía busca intencionalmente la transformación de las estructuras de conciencia del ser humano, es necesario entender que el proceso de construcción del conocimiento es una amalgama de lo mental (que involucra lo biológico) y lo cultural. En el ejercicio pedagógico, los docentes desarrollan un entramado de acciones, que en conjunto con los estudiantes, producen la transformación de saberes, valores y habilidades. Estos procesos permiten vivencias integradas en lo mental y lo cultural.

2. Reconociendo el aporte de la neurociencia para el trabajo en el aula.

El carácter biológico y cultural que conlleva el ser humano, confiere al estudio de su capacidad de educabilidad, un sentido complejo y de gran amplitud. Si bien la psicología, la sociología y la antropología han sido prodigiosas en cuanto al entendimiento y operacionalización de la enseñanza, el cerebro y sus funciones parecen haber sido el gran ausente.

Si este bucle cultura - cerebro, como lo denomina Morín (1999), interrogara nuestros sistemas de formación docente probablemente el silencio daría constancia de que, el cerebro y su estudio comprenden las capacidades del ser humano en la construcción del conocimiento. Esta forma de concebir la mente reconoce la necesidad del estudio del cerebro en los procesos de aprendizaje del ser humano, actividad que es consustancial al proceso educativo.

La capacidad de educabilidad que nos caracteriza como seres humanos reside en la capacidad compleja del cerebro que tenemos.

¿Por qué considerar el estudio de las funciones cerebrales en los procesos educativos? La respuesta parece obvia, si se considera que la labor pedagógica es inminentemente humana y esto significa que se debería considerar su integralidad, pero aún así, podemos esbozar dos argumentos:

- En un acto educativo, donde existen diversos procesos comunicativos, se reconoce que toda percepción implica una elaboración, una interpretación, una representación, una construcción del sujeto.

• Excesiva polarización inconsciente entre lo cognitivo y lo social del desarrollo que, en ocasiones, no atiende los procesos biológicos que facilitan la construcción del conocimiento, mediante los procesos de aprendizaje.

Asimismo, el estudio del cerebro podría brindar a los docentes, herramientas conceptuales que fundamenten las decisiones que orientan las acciones metodológicas, tanto en el ambiente pedagógico como institucional. La necesidad de vincular en el acto pedagógico, la cultura con el cerebro, se encuentra basada en las siguientes premisas, que apoyan la comprensión de las implicaciones educativas del estudio del cerebro para la labor docente:

2.1 La fisiología del cerebro y su relación con el proceso de construcción del aprendizaje

El cerebro como órgano presenta una maravillosa estructura que le permite ser una de las fuentes principales de todo comportamiento humano. Desde las conscientes como el pensamiento, la cognición, memoria hasta las inconscientes como la respiración y la secreción hormonal, todas ellas son actividades que encuentran su fuente de funcionamiento en el cerebro. El proceso de aprendizaje permite al sujeto su adaptación al entorno cultural.

2.2 El cerebro integra diversos modos de representación de la realidad
Los pensamientos, emociones, imaginación y predisposiciones operan simultáneamente; estos interactúan con otros modos de adquisición y transformación de la información y con el aumento del conocimiento general, tanto social como cultural. Para la docencia, lo anterior implica el uso de estrategias de didácticas que les permita a los estudiantes orquestar experiencias de aprendizaje donde todos los aspectos de la operación del cerebro se consideren.

2.3 El aprendizaje compromete la fisiología humana.

El aprendizaje es tan natural, como lo es la respiración, sin embargo, su desarrollo puede ser perturbado por la nutrición, el estrés y la amenaza entre otros. Reconsideremos de nuevo la nutrición; como ya se indicó, la proteína tiene efectos favorables en la atención, en igual medida los carbohidratos traen

consecuencias no tan bondadosas. Por otro lado, el 80% del cerebro consiste en agua, los fluidos son necesarios para mantener fuertes las conexiones entre las neuronas. De esta manera, se resalta la necesaria y adecuada hidratación durante los períodos de clase, cuestión que tendrá que tomarse en cuenta cuando se propongan los límites de comportamiento dentro del aula. Tanto el estrés como la amenaza pueden inhibir los procesos de aprendizaje. Los docentes que comprenden estos aspectos, considerarían de forma distinta, la formulación y ejecución de límites disciplinarios y normas de interrelación dentro y fuera del aula.

2.4 La búsqueda de lo significativo es innata

Los ambientes de aprendizaje requieren estabilidad y familiaridad. El aprendizaje permite la generación de redes conceptuales de conocimiento que la memoria almacena como estructuras proposicionales. La determinación de qué es significativo y qué no, está reflejado no sólo en el proceso perceptivo inicial, sino también en el procesamiento consciente de la información. Los mecanismos de almacenamiento se pueden describir como redes de asociaciones. Cuando se incorporan nuevos aprendizajes, estos se vinculan con experiencias pasadas. El aprendizaje es uno de los mayores vehículos para la adaptación comportamental y es una poderosa fuerza para el progreso social.

2.5 La búsqueda de los significados se da por medio de modelos

El cerebro es tanto artista como científico, está diseñado para percibir y generar patrones para representar las realidades que construye, asimismo, se resiste a tener patrones que no tengan sentido o bien que sean impuestos. La construcción de estos patrones de representación, requiere la asociación con la información que ya está almacenada y procesada. Por eso cuando no hay posibilidad de esta asociación los patrones de representación no llegan a tener sentido y se convierten en partes aisladas de información que no se relacionan con lo significativo para un estudiante. El uso en el aula de estrategias didácticas que promuevan las clasificaciones, análisis, pruebas y

profundizaciones permiten brindar retroalimentación sobre qué tan bien se está dando esta asociación comprensión.

2.6 Las emociones son críticas en la elaboración de patrones de aprendizaje.

No podemos perder de vista que los seres humanos somos unidades bio-sociales; por eso las emociones son cruciales en los procesos de aprendizaje. Lo que aprendemos está influenciado y organizado por emociones y estructuras mentales basadas en expectativas, inclinaciones y prejuicios personales, grados de autoestima y la necesidad de interactuar socialmente. La emoción y la cognición no pueden separarse.

2.7 El cerebro integra partes y todos simultáneamente

Existe evidencia que plantea diferencias significativas entre las acciones del hemisferio izquierdo y el derecho. En una persona saludable, los dos hemisferios son indisolublemente interactivos, aún cuando una persona está repartida en palabras, matemáticas, música o arte.

2.8 El aprendizaje siempre involucra procesos conscientes e inconscientes

Muchas de las señales que son periféricamente percibidas por el cerebro, ingresan a este, sin el conocimiento del aprendiz e interactúan en niveles de inconciencia. Las personas que disfrutan de una visión normal, responden con regularidad a las señales visuales sin ser conscientes de ello. En acciones automáticas como las de nadar o conducir se efectúan complejos, pero a la vez, estereotipados movimientos a los que se asocia una escasa, y en ocasiones, alguna conciencia visual. Para llegar a tener una percepción consciente se requiere tiempo. Podemos evocar nuestras experiencias y recordar lo que hemos vivido, pero no lo que hablamos. Estudios han demostrado que la actitud hacia la matemática que los estudiantes han construido, afecta significativamente su rendimiento académico en dicha asignatura. No obstante, es más preocupante saber que dicha actitud está siendo cultivada en su mayor parte en el aula, sobre todo con las expresiones

que los docentes hacen acerca del nivel de dificultad que puede representar esta disciplina.

2.9 Los tipos de memoria: el sistema de memoria espacial o contextual y un grupo de sistemas para el aprendizaje repetitivo.

Los seres humanos cuentan con un sistema de memoria espacial que no requiere recitación y permite la memoria instantánea de experiencias. Este sistema siempre está comprometido y es inagotable. También tenemos un grupo de sistemas diseñados para almacenar información que no está vinculada entre sí. Este último sistema depende de la memoria reiterativa y de la acción ensayada, y tiene como función la separación de la información y las habilidades del conocimiento importantes extraídas de la experiencia actual.

2.10 El aprendizaje se intensifica por el desafío e inhibiendo la amenaza.

El cerebro baja sus niveles de acción cuando percibe amenaza, por el contrario, este se activa en forma óptima cuando es apropiadamente desafiado. La principal señal del descenso de la actividad es un sentimiento de impotencia, el aprendiz llega a ser menos flexible y se revierte a lo automático y, frecuentemente, a las más primitivas rutinas de comportamiento.

2.11 Cada cerebro es único

Mientras todos los seres humanos tenemos los mismos sistemas fisiológicos, estos están integrados en forma diferente en cada cerebro. Debido a que el aprendizaje cambia la estructura cerebral, cuanto más aprendamos, más complejo llega a ser nuestro cerebro.

DESCUBRIMIENTOS SOBRE NEUROCIENCIA

Los avances en Neurociencia han confirmado posiciones teóricas adelantadas por la psicología del desarrollo por años, tales como la importancia de la

experiencia temprana en el desarrollo. Lo nuevo es la convergencia de evidencias de diferentes campos científicos. Detalles acerca del aprendizaje y el desarrollo han convergido para formar un cuadro más completo de cómo ocurre el desarrollo intelectual.

La clarificación de algunos de los mecanismos del aprendizaje por la Neurociencia ha sido mejorada por la llegada de tecnologías de imágenes no invasivas. Entre estas habría que mencionar: el escaneo de CAT, el Magnetic Resonance Imaging (MRI) y los Espectrómetros. El Electroencefalograma (EEG); la MEG (Magnetoencefalografía); el SQUID (instrumento de interferencia cuántica superconductora) y el BEAM (Mapeo de la Actividad Eléctrica Cerebral). Y la Tomografía por emisión de positrones (PET).

Estas tecnologías han permitido a los investigadores observar directamente los procesos del aprendizaje humano, por lo menos desde un punto de vista mecanicista. De este modo se observa como el aprendizaje cambia la estructura física del cerebro, es decir, que se fortalece con el ejercicio mental. Aún más, estudiar organiza y reorganiza la mente, o mejor dicho, que el ejercicio mental cambia nuestro modo de percibir y comprender la realidad.

También se observa que los genes, el desarrollo particular de cada uno y la experiencia adquirida modifican nuestra capacidad neuronal. Además, los neurólogos hacen hincapié en la necesidad de que los profesores conozcan cómo funciona nuestro cerebro para hacer que sus clases sean más efectivas y que el alumno aproveche al máximo sus capacidades.

Algunos descubrimientos fundamentales de la Neurociencia, que están expandiendo el conocimiento de los mecanismos del aprendizaje humano, son:

- El aprendizaje cambia la estructura física del cerebro.
- Esos cambios estructurales alteran la organización funcional del cerebro; en otras palabras, el aprendizaje organiza y reorganiza el cerebro.
- Diferentes partes del cerebro pueden estar listas para aprender en tiempos diferentes.

- El cerebro es un órgano dinámico, moldeado en gran parte por la experiencia. La organización funcional del cerebro depende de la experiencia y se beneficia positivamente de ella.
- El desarrollo no es simplemente un proceso de desenvolvimiento impulsado biológicamente, sino que es también un proceso activo que obtiene información esencial de la experiencia.

En resumen, la neurociencia está empezando a iluminar el camino de la educación y el aprendizaje, y en el futuro se aplicarán técnicas cada vez más eficientes no sólo para estudiar sino también para enseñar.

CONCLUSIONES

En cada escuela los profesores y el cuerpo directivo deben realizar una investigación - acción sobre las aplicaciones de los resultados y los avances en Neurociencia al proceso de aprendizaje y enseñanza.

Las ventajas de la investigación - acción, permite al profesor y al cuerpo de profesores recoger datos para determinar la efectividad de las nuevas estrategias sugeridas compatibles con el cerebro; le permite, además, acrecentar su propio desarrollo profesional; le proporciona al profesor una consistente retroalimentación para su autoevaluación, introduce formas alternativas para evaluar al estudiante, y sus resultados pueden llevar a importantes cambios en el currículo.

Las exigencias para la docencia aumentan día con día; ahora se espera que en el espacio educativo, los profesores sean capaces de formar personas con pensamiento crítico, con una expresión clara de sí mismos, capaces de resolver problemas complicados y llegan a ser aprendices para toda su vida. Lo anterior implica sintetizar los aportes que detallan científicamente los aspectos humanos que favorecen el aprendizaje, como la acción con la cual el ser humano conoce.

La síntesis de los aportes de las ciencias humanas, no requiere la creación de nuevos cursos dentro de los planes de formación docente, sino de la incorporación del espacio biológico en la comprensión de la formación humana. Pareciera que esta esfera ha venido siendo disminuida por una atención significativa a la parte afectiva y cognitiva, que no obstante como ya lo vimos, también tienen como una de las fuentes de origen, la acción cerebral.

Este llamado de atención más que proponer la “incrustación” de nuevos cursos referidos a esta esfera, intenta proponer un conocimiento integral y fundamentado de la capacidad de educabilidad del ser humano por parte de los formadores de docentes y así abrir las puertas a estos últimos para su lectura y abordaje pedagógico. No es gratuito que los docentes de educación especial, en su afán de comprender a los estudiantes con necesidades educativas especiales, recurran tanto al plano biológico, como al cultural.

Volver los ojos a nuestro funcionamiento bio-físico y químico, no nos separa de la parte mental- emocional, social- cultural, pues somos seres complejos e integrales. El acto pedagógico no puede obviar esta integralidad. Un docente requiere no sólo el conocimiento de la didáctica, del contexto y de la disciplina, sino la comprensión epistemológica y, sobre ésta, el entendimiento de los procesos biológicos por los cuales el individuo transita para construir los conocimientos. La búsqueda de la transformación de las conciencias intelectuales de los individuos, sin comprender la naturaleza bio-química, que también media durante los procesos de aprendizaje, podría resultar en una toma de decisiones pedagógicas no pertinentes, de acuerdo con la intención educativa que se busca.

La toma de tales decisiones requiere la comprensión del objeto teórico disciplinar, de las estrategias didácticas y del entramado psico - biológico – social que los estudiantes presentan. Integrar los avances de la investigación neurológica pretende enriquecer la comprensión que el docente tiene sobre la búsqueda de las transformaciones intelectuales en los seres humanos. En definitiva revela grandes pistas para orientar la mediación docente con la base de una comprensión de lo que los seres humanos representamos: seres biomentales en constante interacción y fundamenta muchos discursos que, hasta la fecha, parecen más artificios que propuestas pedagógicas.